

Evolution de quelques caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres de *Gossypium barbadense* L., au cours de leur développement en Egypte⁽¹⁾.

M.G. Taïa * et J. Bourély **

* Professeur assistant à la Faculté d'agronomie de l'Université d'El-Azhar, Département d'agrochimie, Nasr City, Le Caire, Egypte.

** Directeur du Laboratoire de chimie des plantes textiles (IRCT - CIRAD), BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

Résumé

L'évolution des principales caractéristiques physiques des capsules (longueur, poids, diamètre), des graines et des fibres (longueur, poids par capsule et par loge) de *Gossypium barbadense* L. cultivé en Egypte a été suivie en fonction de la date de floraison, de l'âge et de la position des capsules sur la plante.

Ces paramètres varient d'une manière significative en fonction de l'âge des capsules. Dans les conditions de notre étude, ils sont indépendants de la date de floraison.

La phase principale du développement des capsules et de leur

contenu se situe depuis l'anthèse jusqu'au 32^e jour. L'évolution est plus lente ensuite. Au-delà du 40^e jour, tous les paramètres considérés ont pratiquement acquis leurs caractéristiques maximales.

Les principales caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres sont maximales au niveau de la onzième branche fructifère. Elles diminuent également depuis la capsule située à proximité de l'axe du plant jusqu'à la capsule localisée à l'extrémité horizontale d'une même branche fructifère.

MOTS-CLES : *Gossypium* ; branches fructifères ; branches végétatives ; position ; capsules.

Introduction

Les possibilités d'irrigation de la vallée du Nil, son climat particulièrement favorable et l'absence de bactériose, font de l'Egypte l'un des pays les mieux adaptés à la culture de *Gossypium barbadense* L. Cette espèce fournit les fibres les plus appréciées sur le plan technologique.

La capsule de *Gossypium barbadense* L. se développe immédiatement après l'anthèse et atteint sa complète maturité 50 à 60 jours après la floraison. Le début, le rythme et la durée de floraison, de même que l'ordre de mise en place des capsules sur la plante dépendent de facteurs génétiques et climatologiques (EATON, 1955;

MAUNEY, 1966, 1978; MORAGHAN *et al.*, 1968; LOW *et al.*, 1969; TAHA, 1979).

Il nous a paru intéressant d'étudier, dans le cadre de ce travail, l'évolution de quelques caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres de *Gossypium barbadense* L., au cours de leur développement, en Egypte, depuis l'anthèse jusqu'à la maturité complète des capsules. Ces informations devraient ainsi nous permettre d'améliorer nos connaissances sur la physiologie de *Gossypium barbadense* L., dans le but de définir certains critères de sélection permettant d'améliorer les qualités des fibres et des graines.

(1) Cette étude constitue la première partie de la thèse de doctorat d'Etat qui a été soutenue le 19 décembre 1986, à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc (USTL), à Montpellier, par M.G. TAHA, et préparée au Laboratoire de chimie des plantes textiles de l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques (IRCT - CIRAD), à Montpellier.

Matériel et techniques expérimentales

Matériel végétal utilisé. La variété GIZA 75

Les cotonniers cultivés en Egypte sont tétraploïdes. Ils appartiennent à l'espèce *Gossypium barbadense* L., à fibres longues et fines. La variété égyptienne GIZA 75, retenue dans notre travail, a été sélectionnée à partir d'un croisement des variétés GIZA 67 et GIZA 69. Elle présente sur ces dernières les avantages d'une production plus importante à l'hectare, avec une longueur de fibres comprise entre 1 1/4 et 1 1/32 inches (soit 31,73 mm à 33,13 mm), un meilleur rendement à l'égrenage, ainsi qu'une teneur en huile des graines plus élevée. Nous avons regroupé, dans le tableau 1, les caractéristiques principales de ces variétés.

La variété GIZA 75 possède un port sphérique; les rameaux de la partie médiane de la plante ont une croissance plus importante que ceux de la base. A l'âge adulte, les nœuds sont assez régulièrement répartis sur la tige; les entrenœuds de la base étant plus espacés que ceux du sommet du plant. Les deux ou trois premiers nœuds (fig. 1, n1, n2), situés au-dessus du nœud cotylédonaire (n) ne donnent généralement pas naissance à une branche. Les bourgeons se dessèchent et tombent. Des deux à trois nœuds suivants partent des branches végétatives (fig. 1, BV), ou monopodes, à partir desquelles se développent de courts rameaux axillaires qui peuvent porter des capsules. La première branche fructifère vraie, BF₁, est située au niveau du sixième nœud (6). Au-dessus de cette zone, chaque nœud fournira ensuite une branche fructifère, ou sympode.

La floraison commence deux mois et demi après la date de semis, au niveau du premier nœud de la première branche fructifère, c'est-à-dire à l'emplacement marqué 6, sur la figure 1. Elle se poursuit ensuite, d'une part horizontalement, en direction de l'extrémité de la branche fructifère et, d'autre part verticalement, en remontant vers l'extrémité du plant.

On constate qu'un laps de temps sensiblement constant, de deux à trois jours, sépare l'ouverture de la fleur située en une position déterminée de celle qui se trouve au même niveau sur la branche suivante.

De même, un intervalle de temps de cinq à six jours sépare la floraison en une position donnée de celle de la position suivante sur la même branche fructifère. La floraison apparaît donc comme particulièrement bien organisée et précise (FRANQUIN, 1970). L'ouverture des capsules se produit dès le 50^e jour après l'anthèse.

Sur la figure 1, nous avons désigné différentes positions des branches végétatives (BV) et fructifères (BF) sur la plante. Ainsi, la première branche fructifère (BF₁), située au niveau du 6^e nœud, occupe la position désignée par le chiffre 6. La position 11₁ représente, sur le 11^e nœud, la

première capsule, sur la sixième branche fructifère (BF₆). Les positions 16₁ et 16₃ désignent respectivement la première et la troisième capsule sur la onzième branche fructifère (BF₁₁). La dernière position étudiée 23₁ est celle de la première capsule formée, sur le vingt-troisième nœud (BF₁₃).

Techniques expérimentales

Techniques des prélèvements effectués au champ

Les positions choisies pour les prélèvements des capsules sont 6₁, 11₁, 16₁, 16₃ et 23₁ (fig. 1). Quatre dates de floraison sont retenues, séparées chacune de deux jours.

Marquage des fleurs

Le jour de l'ouverture du bouton fructifère, on étiquette la fleur en notant la date de floraison et la date du prélèvement futur. 800 fleurs ont ainsi été sélectionnées pour l'ensemble de notre travail.

Récolte des échantillons

Le premier prélèvement est effectué 8 jours après la floraison, les suivants à des intervalles réguliers de 4 jours. On récolte 40 capsules âgées de 8 jours et 30 capsules pour les autres âges, jusqu'à la maturité.

Préparation des échantillons au laboratoire

La préparation des échantillons au laboratoire est différente selon l'âge des prélèvements. Pour les capsules âgées de 8 à 40 jours après l'anthèse, on sépare le contenu des loges avec un scalpel et une pince. Pour les capsules âgées de 50 à 60 jours, on sépare les graines et les fibres à la main. Dans tous les cas, on les sèche séparément dans une étuve réglée à 50° C. jusqu'à poids constant, puis on les refroidit pendant un quart d'heure dans un dessiccateur à sulfate de cuivre anhydre. Les échantillons sont alors pesés et soumis aux différents examens.

Mesure de la longueur des fibres

On utilise la méthode de MORRIS (1962) pour mesurer la longueur des fibres. Le contenu des loges est traité par 100 ml d'eau bouillante. On agite pendant 5 min puis on refroidit en ajoutant de l'eau distillée froide. Le coton-graine remonte à la surface du liquide. Il est recueilli avec une pince et déposé sur la partie convexe d'un verre de montre. Un jet d'eau distillée facilite l'étalement des fibres autour de la graine. On mesure la longueur des fibres les plus développées depuis leur point d'attache sur la graine jusqu'à leur extrémité libre. La moyenne de dix déterminations donne le *halo length* ou longueur de fibres.

TABLEAU 1

Caractéristiques principales des variétés GIZA 67, GIZA 69 et GIZA 75 (bulletin du *Cotton Research Institute*, Le Caire, 1981).

Main characteristics of the varieties GIZA 67, GIZA 69 and GIZA 75 (Cotton Research Institute bulletin, Cairo, 1981).

Caractères étudiés	Variétés		
	GIZA 67	GIZA 69	GIZA 75
Rendement à l'égrenage (%)	37,2	37,2	38,8
Longueur 2,5 <i>span length</i>	30,4	30,1	31,7
Rapport d'uniformité (%)	45,0	48,8	51,0
Tenacité (g/tex)	31,3	30,1	33,1
Allongement (%)	6,8	6,7	7,1
Finesse (millitex)	159,0	157,0	163,0
Indice micronaire	4,0	4,0	4,5
Teneur en huile des graines (%)	22,2	24,0	25,7

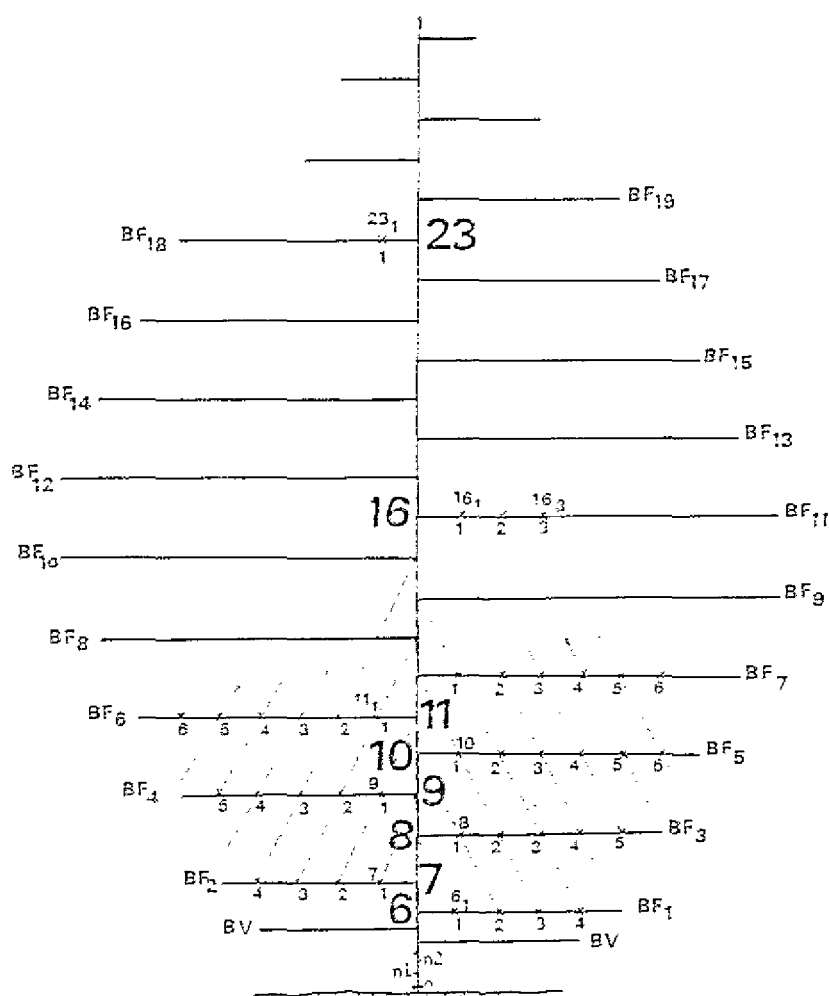


Figure 1

Diagramme représentant les positions des branches végétatives BV et fructifères BF, ainsi que les positions des capsules sur la plante. Les chiffres situés sur un même segment en pointillés correspondent aux positions où les capsules s'ouvrent pratiquement le même jour.

Diagram showing the positions of the vegetative branches BV and the fruit-bearing branches BF and the positions of the bolls on the plant. The figures located on the same dotted segment are for the positions where the bolls open on practically the same day.

Résultats

Nous étudierons les variations des principales caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres, en fonction de la date de floraison et de l'âge des capsules, depuis l'anthèse jusqu'à la maturité complète. Cette étude sera effectuée pour chacune des positions suivantes: 6₁, 11₁, 16₁, 16₃, et 23₁.

Evolution en fonction de la date de floraison

Nos résultats montrent que, dans les conditions de notre expérimentation, la date de floraison n'a pas d'incidence pratique sur les caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres.

Evolution en fonction de l'âge (tableau 2)

Diamètre des capsules

Le diamètre des capsules augmente rapidement du 8e au 24e jour après l'anthèse (fig. 3). Il devient ensuite pratiquement constant.

Longueur des capsules

La longueur des capsules augmente rapidement et fortement du 8e au 28e jour après l'anthèse, beaucoup plus lentement ensuite jusqu'au 40e jour (fig. 2).

TABLEAU 2

Evolution des caractéristiques des capsules, des graines et des fibres en fonction de l'âge des capsules, pour la position 16₁.

Evolution of the physical characteristics of bolls, seeds and fibres according to the age of the bolls for position 16₁.

Age (jours)	Capsules			Graines		Fibres			
	Diamètre cm	Longueur cm	Poids frais g	Poids de l'enveloppe g	Poids du contenu g	Poids par loge ** g	Poids par loge ** mg	Poids par graine mg	Longueur mm
8	1,64	2,50	2,98	1,77	1,21	0,05	13,30	2,20	5,90
12	2,18	3,37	5,95	3,30	2,65	0,12	26,70	4,30	12,65
16	2,63	3,95	10,43	5,31	5,12	0,21	63,30	10,60	16,80
20	2,80	4,27	11,89	5,71	6,18	0,35	133,30	22,70	22,65
24	2,95	4,38	12,39	5,84	6,55	0,42	196,70	33,10	25,65
28	2,85	4,50	12,44	5,78	6,66	0,46	293,30	49,40	28,60
32	2,80	4,60	12,95	6,17	6,78	0,55	396,70	66,90	31,80
40	2,80	4,68	12,96	6,00	6,96	0,60	416,70	70,20	31,75
50	*	*	4,22	1,18	3,04	0,60	416,70	70,20	31,80
55	*	*	4,09	1,04	3,05	0,60	410,00	69,10	31,78
60	*	*	4,06	0,99	3,07	0,60	413,30	69,70	31,80

* L'ouverture des capsules se produit dès le 50e jour après l'anthèse. Il n'est, par conséquent, plus possible d'en mesurer le diamètre ni la longueur après cette date.

** Il y a trois loges par capsule.

* The bolls open from the 50th day after anthesis and subsequent measurement of diameter and length is impossible.

** There are three locks per boll.

Poids des capsules

Le poids frais des capsules augmente très rapidement du 8e au 28e jour après l'anthèse, beaucoup plus lentement ensuite. Elles atteignent leur poids maximum au 40e jour (fig. 3). 40 à 55 jours après l'anthèse, la capsule s'ouvre progressivement au niveau d'une ligne médiane entre les parois intercarpellaires. Les graines et les fibres qu'elle renferme (le coton-graine) commencent à se dessécher et le poids de la capsule diminue, par perte d'eau, de 3 ou 4 fois, puis il devient pratiquement constant (fig. 3).

Poids de l'enveloppe des capsules

Le poids de l'enveloppe des capsules augmente très rapidement du 8e au 24e jour après l'anthèse, beaucoup plus lentement ensuite jusqu'au 40e jour, puis devient constant.

Poids des graines par capsule

Le poids des graines par capsule augmente très rapidement jusqu'au 40e jour après l'anthèse (accumulation

d'huile et de protéines). Il devient ensuite pratiquement constant jusqu'à la maturité des capsules (fig. 4).

Nombre de graines par capsule

Le nombre de graines est de 5 à 7 par loge, soit généralement 18 à 20 par capsule. En effet, 2 à 3 graines par loge peuvent ne pas atteindre leur plein développement. Il peut y avoir soit absence de fécondation soit avortement après la fécondation, à la suite de causes physiologiques (sécheresse ou saturation d'eau). L'avortement de la majorité des ovules entraîne la chute de la capsule, généralement dans les dix jours qui suivent la floraison (LAGIERE, 1966).

Poids des fibres par capsule

Le poids des fibres par capsule augmente lentement du 8e au 16e jour, très rapidement jusqu'au 32e jour après l'anthèse (dépôts celluloseux de la paroi secondaire des fibres), plus lentement jusqu'au 40e jour. Il devient ensuite pratiquement constant jusqu'à la maturité des capsules (fig. 4).

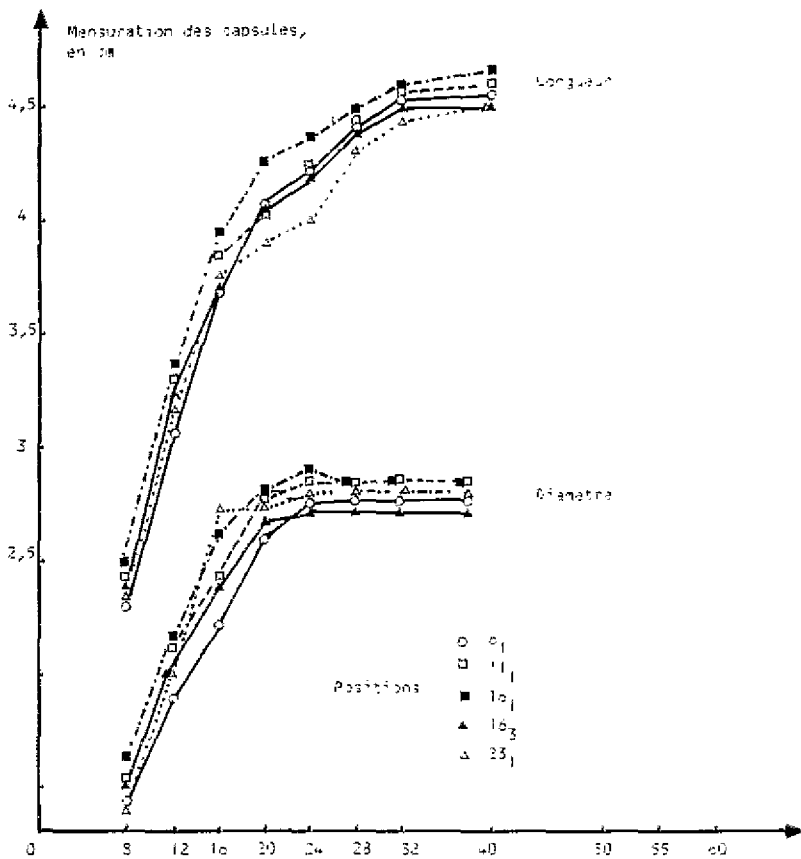


Figure 2

Evolution de la longueur et du diamètre des capsules, en fonction de leur âge et de leur position.
 Evolution of boll length and diameter according to the age and the position on the plant.

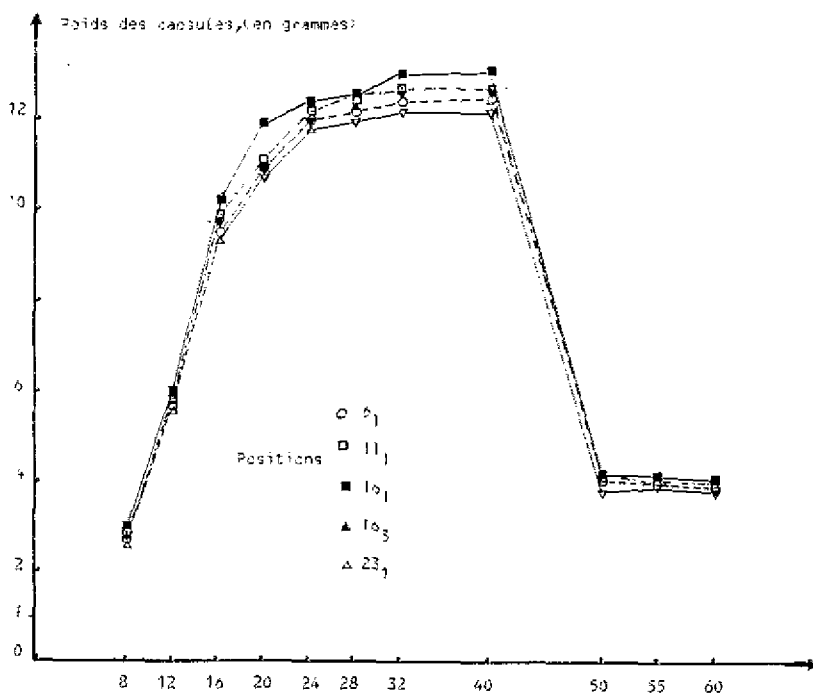


Figure 3

Evolution du poids des capsules, en fonction de leur âge et de leur position sur la plante.
 Evolution of boll weight according to the age and the position on the plant.

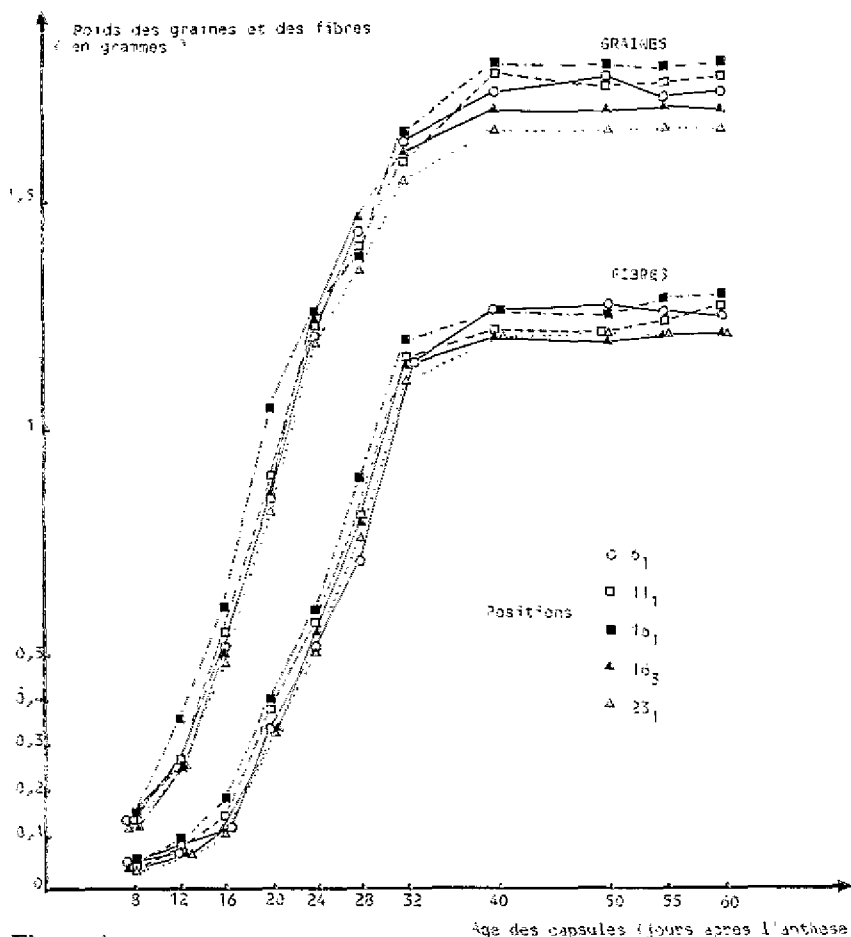


Figure 4

Evolution du poids des graines et des fibres, en fonction de l'âge des capsules et de leur position sur la plante.
 Evolution of the weight of seeds and fibres according to the age and position of the bolls on the plant.

Longueur des fibres

Ce paramètre est une caractéristique technologique extrêmement importante. Il conditionne l'aptitude des

fibres à fournir des fils très fins. La longueur varie d'une manière hautement significative jusqu'au 32e jour, puis elle demeure constante (tableau 3).

TABLEAU 3

Evolution de la longueur des fibres (mm) en fonction de la position et de l'âge des capsules.
 Evolution of fibre length in mm according to the position and age of the boll.

Âge des capsules en jours après l'anthèse	Position					Longueur moyenne (mm)
	6 ₁	11 ₁	16 ₁	16 ₃	23 ₁	
8	5,87	5,90	5,90	5,88	5,90	5,89
12	12,61	12,64	12,65	12,60	12,65	12,63
16	16,77	16,75	16,80	16,75	16,75	16,76
20	22,60	22,65	22,65	22,60	22,65	22,63
24	25,60	25,60	25,65	25,60	25,65	25,62
28	28,56	28,58	28,60	28,55	28,60	28,57
32	31,72	31,75	31,80	31,70	31,70	31,70
40	31,68	31,70	31,75	31,70	31,72	31,71
50	31,72	31,75	31,80	31,68	31,75	31,74
55	31,69	31,70	31,78	31,70	31,70	31,71
60	31,70	31,72	31,80	31,73	31,70	31,73

Evolution des caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres, en fonction de la position des capsules sur la plante

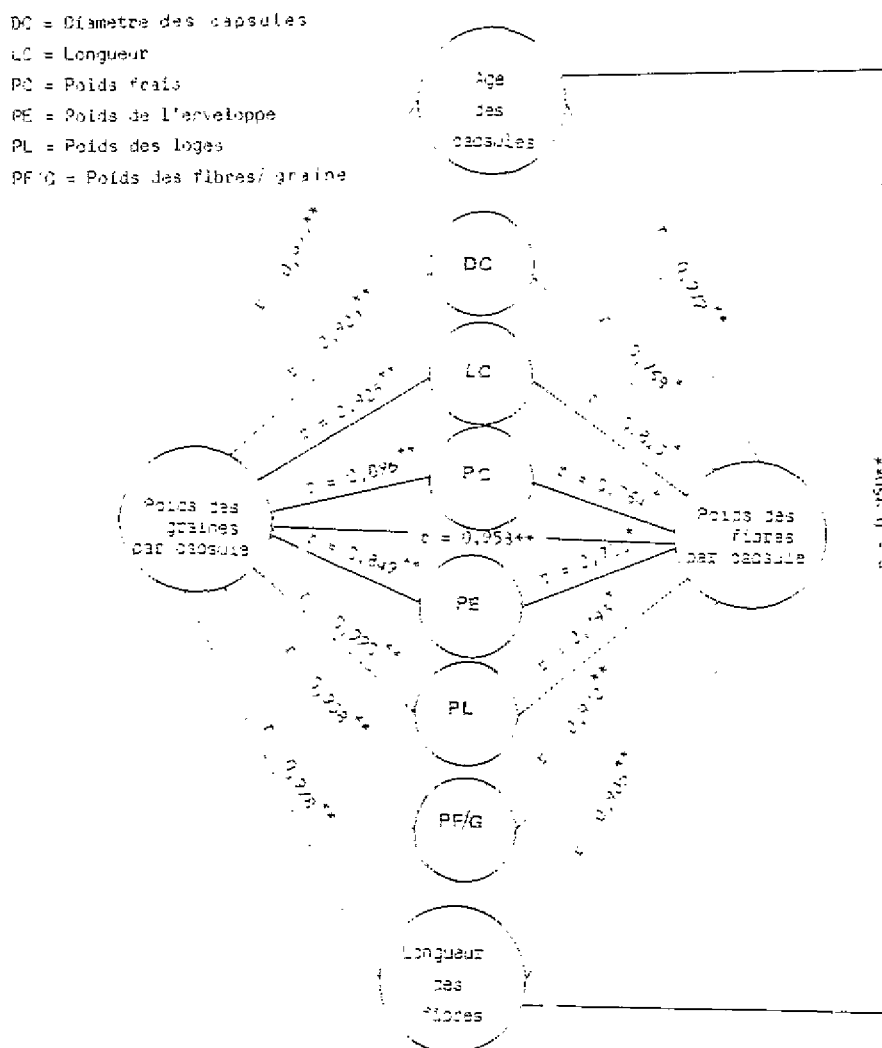
Pour un âge donné, les caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres augmentent généralement, à partir de la première capsule de la première branche fructifère (position 6₁), jusqu'à la position 16₁, position pour laquelle elles sont maximales. Elles diminuent ensuite

lorsqu'on se déplace vers l'extrémité apicale du plant (position 23₁) et horizontalement vers l'extrémité de chaque branche fructifère (fig. 5).

Dans le tableau 4 sont regroupées les corrélations entre le poids des graines et des fibres par capsule et les autres paramètres que nous avons étudiés. On note qu'il existe une corrélation très étroite entre l'ensemble de ces paramètres.

TABLEAU 4

Coefficients de corrélation entre les caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres.
Coefficient of correlation between the physical characteristics of the bolls, seeds and fibres.



Conclusion

Nous avons résumé, dans la figure 6, l'évolution des principales caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres au cours de leur développement, en fonction de l'âge des capsules.

L'examen de cette figure nous permet de déceler quatre étapes principales dans l'évolution des capsules et de leur contenu:

1. Jusqu'au 24^e jour après l'anthèse, l'ensemble des paramètres étudiés évolue d'une manière hautement significative en fonction de l'âge, marquant ainsi une phase d'activité physiologique intense, de croissance très importante des capsules et de leur contenu ;

2. Entre 24 et 32 jours, le poids des graines et des fibres par capsule, la longueur des fibres, le poids et la longueur

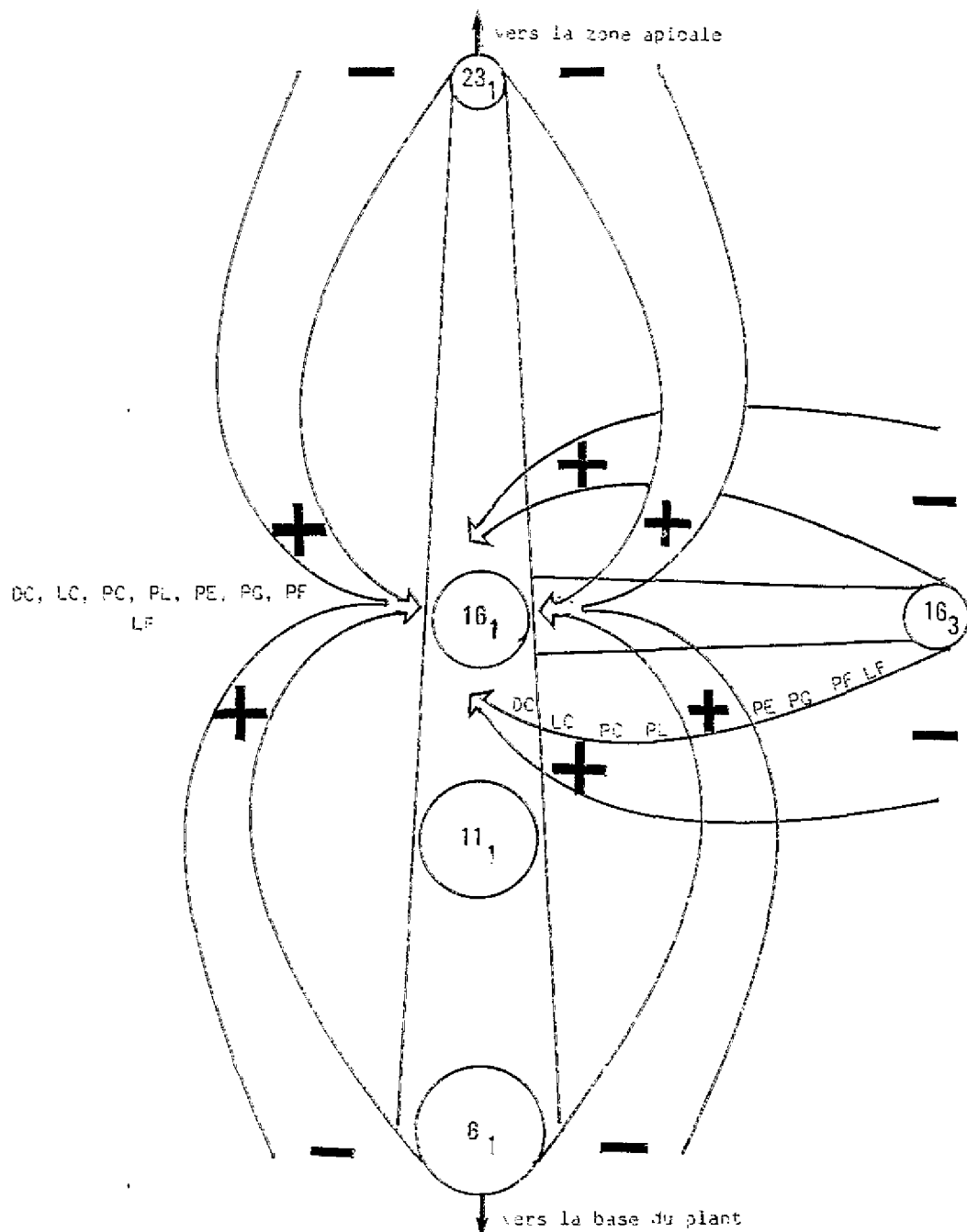


Figure 5

Evolution des principales caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres, en fonction de la position des capsules sur la plante.

L'axe du plant est représenté avec les positions 6, 11, 16, et 23, et 16, sur la onzième branche fructifère. Pour la position 16, toutes les caractéristiques physiques des capsules, diamètre (DC), longueur (LC), poids frais (PC), poids de l'enveloppe (PE), poids des loges (PL), sont maximales.

Il en est de même des caractéristiques physiques des graines : poids (PG) par capsule et par loge, et des fibres : poids (PF) par capsule, par loge et par graine, et longueur (LF).

Cette position privilégiée est marquée des signes (+), où aboutissent les flèches provenant des autres positions de la plante. En effet, à partir de la position 16, les caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres diminuent lorsque l'on se déplace d'une part vers l'extrémité apicale du plant (23, et -) ou sa base (6, et -) et, d'autre part, horizontalement vers l'extrémité de chaque branche fructifère, (16, et -).

Evolution of the principle physical characteristics of bolls, seeds and fibres according to the position of the bolls on the bolls on the plant.

The axis of the plant is shown, with positions 6, 11, 16, 23, and 16, on the 11th fruit-bearing branch. All the physical characteristics of the boll - diameter (DC), length (LC), fresh weight (PC), weight of the envelope (PE), weight of the locks (PL) - are at maximum at position 16. The same applies to the physical characteristics of the seeds (weight (PG) per boll and per lock), fibres (weight (PF) per boll, per lock and per seed) and fibre length (LF).

This position is marked by signs (+) where arrows from other positions of the plant arrive. From position 16, the physical characteristics of the bolls, seeds and fibres decrease towards the apical extremity of the plant (23, and -) or its base (6, and -) and also horizontally towards the extremity of each fruit-bearing branch (16, and -).

des capsules progressent encore, mais plus lentement, alors que le diamètre des capsules demeure constant :

3. De 32 à 40 jours, l'évolution se poursuit, mais beaucoup plus lentement :

4. Au delà de 40 jours, les caractéristiques de l'ensemble des paramètres étudiés demeurent pratiquement constantes. Vers le 50e jour, le poids des capsules diminue considérablement par suite de leur ouverture et du dessèchement qui s'en suit.

L'étude statistique des résultats montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres en fonction

des dates de floraison, pour les 4 dates de floraison considérées.

En revanche, il existe sur la plante une zone où l'activité physiologique est la plus intense et pour laquelle, pour un âge donné, les paramètres physiques des capsules, des graines et des fibres possèdent des valeurs maximales.

Toutefois, cette étude n'a été réalisée que pour un nombre limité de positions sur la plante, sur une seule variété et une seule année. Elle nécessite, par conséquent, une confirmation ultérieure sur d'autres variétés de cotonniers et en multipliant le nombre des positions des capsules sur la plante, afin de pouvoir en tirer des conclusions plus générales.

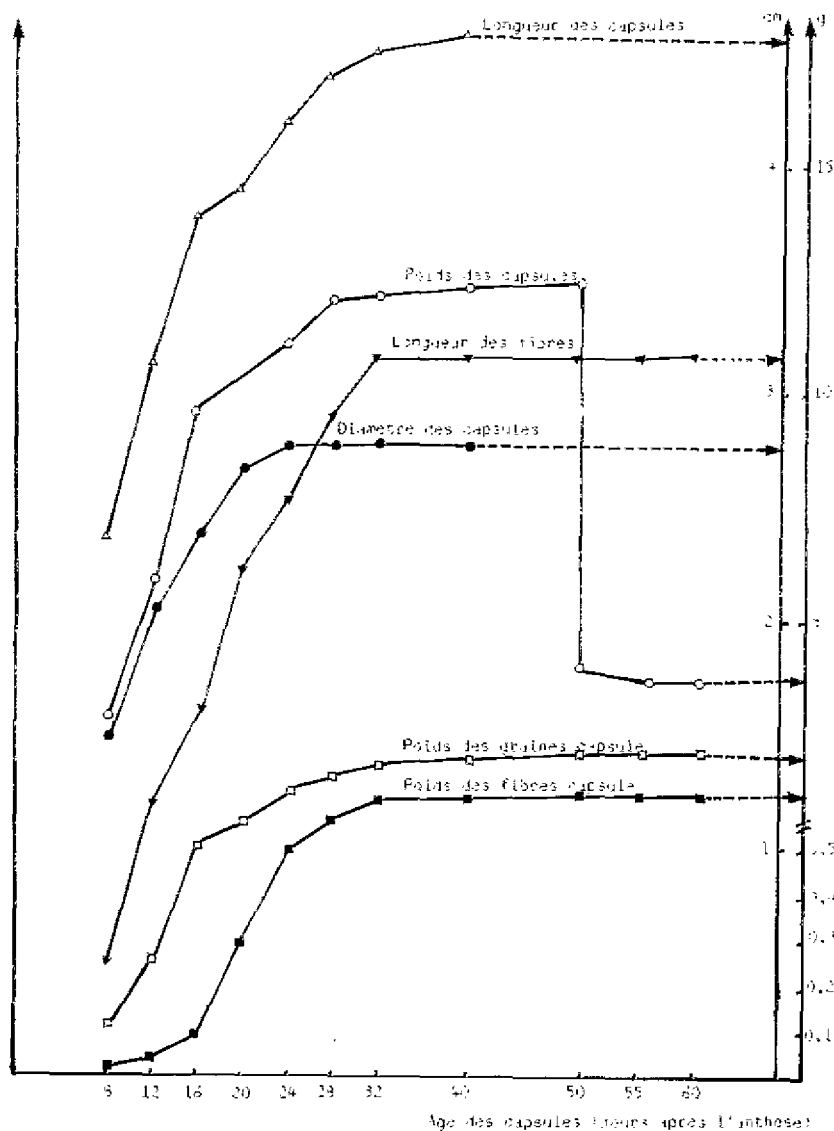


Figure 6

Evolution des principales caractéristiques physiques des capsules, des graines et des fibres, en fonction de l'âge.
Evolution of the principle physical characteristics of the bolls, seeds and fibres according to age.

Références bibliographiques

- COGNEE M., 1975. Variations de l'état physiologique et hormonal des fruits du cotonnier et leurs relations avec le déclenchement ultérieur de l'abscission. *Thèse de Doctorat d'Etat ès sciences Naturelles, Univ. Paris VI.*
- EATON F.M., 1955. Physiology of cotton plant. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, 6, 299-328.
- FRANQUIN P., 1970. Modèles mathématiques de structures chez les végétaux. *Cahiers ORSTOM, Sér. Biol.*, 14, 77-125.
- LEFFLER H.R., ELMORE C.D. and HESKETH J.D., 1977. Seasonal and fertility-related changes in cottonseed quantity and quality. *Crop Sci.*, 17, 953-956.
- LOW A., HESKETH J. and MURAMOTO H., 1969. Some environmental effects on the varietal node number of the first fruiting branch. *Cott. Gr. Rev.*, 46, 181-188.
- MAUNEY J.R., 1966. Floral initiation of upland cotton *G. hirsutum* L. in response to temperatures. *J. Exp. Bot.*, 17, 452-459.
- MAUNEY J.R., FRY K.E. and GUINN G., 1978. Relationship of photosynthetic rate to growth and fruiting of cotton, soybean, sorghum and sunflower. *Crop. Sci.*, 18, 259-263.
- MAUNEY J.R., 1979. Production of fruiting points. In : *Cotton Physiology. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. Nat. Cot. Coun. Amer. Pub. Memphis Ten.*
- MORAGHAN B.J., HESKETH J. and LOW A., 1968. Effects of temperature and photoperiod on floral initiation among strains of cotton. *Cott. Gr. Rev.*, 45, 91-100.
- MORRIS D.A., 1962. Elongation of lint hairs in upland cotton in Uganda. *Emp. Cotton Growing Review*, 34, 1, 271-276.
- SCHUBERT A.M., BENEDICT C.R., BERLIN J.D. and KOHEL R.J., 1973. Cotton fiber development kinetics of cell elongation and secondary wall thickening. *Crop Sci.*, 13, 704-709.
- SCHUBERT A.M., BENEDICT C.R., GATES C.E. and KOHEL R.J., 1976. Growth and development of the lint fibers of Pima S-4 cotton. *Crop Sci.*, 16, 4, 539-543.
- STEWART D., 1980. Integrated developmental events and their response to environment in cotton bolls. *Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. Nat. Cot. Coun. Amer. Pub. Memphis Ten.*
- TAHA M.G., 1979. Chemical studies on seed and lint in different boll positions in cotton plant. *M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Al-Azhar Univ. Cairo, Egypt.*
- TAHA M.G., 1986. Etude physico-chimique des graines et des fibres de *Gossypium barbadense* L. au cours de leur développement en Egypte. *Thèse de Doc. d'Etat ès Sciences. U.S.T.L., Montpellier, France.*

Evolution of several physical characteristics of the bolls, seeds and fibres of *Gossypium barbadense* L. during their growth in Egypt*

M.G. Taha and J. Bourély

Summary

The evolution of the principal physical characteristics of bolls (length, diameter, weight), seeds and fibres (length, weight per capsule and per lock) in *Gossypium barbadense* L. grown in Egypt was monitored according to flowering date, age and the position of the bolls on the plant. The parameters varied significantly according to the age of the bolls. This was independent of the flowering date under the conditions of the experiment. The main development phase of the bolls and their contents runs from anthesis until the

32nd day. Evolution is subsequently slower. All the parameters examined had practically attained their maximums by day 40. The main physical characteristics of the bolls, seeds and fibres are at maximum at the 11th fruit-bearing branch. They then decrease towards the shoot tip and towards the base of the plant. They also decrease from the boll near the axis of the plant to that sited at the horizontal extremity of the same fruit-bearing branch.

KEY WORDS: *Gossypium*, fruit-bearing branches, vegetative branches, position, bolls.

(*) This is the first part of a doctoral thesis defended on 19 December 1986 at Université des Sciences et Techniques du Languedoc (USTL), Montpellier, by Mr M. G. Taha. The research was carried out at the Textile Plant Chemistry Laboratory, Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques (IRCT-CIRAD), Montpellier.

Introduction

The potential for irrigation in the Nile valley, its particularly favourable climate and the absence of bacterial blight make Egypt one of the most suitable countries for growing *Gossypium barbadense* L. This species produces the best fibres from the technological point of view.

The *Gossypium barbadense* L. bolls develop immediately after anthesis and reach full maturity 50 to 60 days after flowering. The beginning, rhythm and duration of flowering and the order of boll formation on the plant depend on genetic and climatic factors (EATON, 1955;

MAUNEY, 1966, 1978; MORAGHAN *et al.*, 1968, LOW *et al.*, 1969; TAHA, 1979).

It appeared to us to be interesting to investigate the evolution of a number of physical characteristics of the bolls, seeds and fibres of *Gossypium barbadense* L. during their development in Egypt from anthesis to full maturity of the bolls. This information should improve knowledge of the physiology of *Gossypium barbadense* L. in order to define certain breeding criteria to improve fibre and seed quality.

Material and methods

Plant material: GIZA 75 variety

The cotton plants grown in Egypt are tetraploid *Gossypium barbadense* L. with long, fine fibres. The Egyptian variety GIZA 75 investigated in this work was bred by crossing the GIZA 67 and GIZA 69 varieties. Production per hectare is larger than that of the parent varieties, fibre length is 1 1/4 to 1 1/32 inches (31.73 to 33.13 mm). Ginning yield and seed oil content are higher. The main characteristics of these varieties are shown in Table 1.

The GIZA 75 variety has a spherical habit. The shoots in the central part of the plant grow more than those at the base. At adult stage, the nodes are fairly evenly distributed along the stem. The internodes at the base are farther apart than those at the top of the plant. The first two or three nodes (Fig. 1, n1, n2) above the cotyledonary node (n) do not generally produce branches. The buds wither and are shed. Vegetative branches, or monopodia, grow from the two or three following nodes (Fig. 1, BV) and in turn grow short lateral stems which may bear bolls. The first real fruit-bearing branch (BF₁) is at the sixth node (6). Above this zone, each node then puts out a fruit-bearing (sympodial) branch.

Flowering begins two and a half months after sowing, at the first node of the first fruit-bearing branch, i.e. at position "6₁" in Figure 1. It then continues horizontally towards the extremity of the fruit-bearing branch and vertically towards the top of the plant. It was observed that a fairly constant period of 2-3 days elapses between the opening of a flower and the opening of the flower at the same level on the branch above.

Likewise, flowering occurs at 5 to 6-day intervals along the same fruit-bearing branch. Flowering thus appears well-organised and precise (FRANQUIN, 1970). The bolls open 50 days after anthesis.

Figure 1 shows the different positions of the vegetative

(BV) and fruit-bearing branches (BF) on the plant. The first fruit-bearing branch (BF₁) at the 6th node is at the position of the figure 6. Position 11₁ at the 11th node represents the first boll on the 5th fruit-bearing branch (BF₅). Positions 16₁ and 16₃ indicate the first and third boll respectively on the 11th fruit-bearing branch (BF₁₁). The last position examined (23₁) is where the first boll formed at the 23rd node (BF₂₃).

Experimental techniques

Sampling in the field

The positions chosen for sampling bolls were 6₁, 11₁, 16₁, 16₃ and 23₁ (Fig. 1). Four flowering dates were chosen at 2-day intervals.

Marking flowers

Flowers were marked on the day the fruit bud opened; the dates of flowering and future sampling were noted. 800 flowers were selected for the work.

Sample collection

The first sampling was carried out 8 days after flowering and proceeded at 4-day intervals. 40 8-day-old bolls were collected and then 30 of subsequent ages until maturity.

Laboratory preparation of samples

Sample preparation varied according to age. For bolls collected 8 to 40 days after anthesis, the lock contents were removed with a scalpel and forceps. In 50-60-day-old bolls, the seeds and fibres were separated by hand. All samples were dried separately in an oven set at 50°C until a steady weight was obtained. They were then cooled for 15 min in an anhydrous copper sulphate desiccator. The samples were then weighed and analysed.

Measurement of fibre length

MORRIS' method (1962) was used to measure fibre length. Lock content was treated with 100 ml of boiling water, shaken for 5 min and cooled by adding cold distilled water. The seed cotton rose to the surface where it was

collected with forceps and placed on the convex side of a watch glass. The fibres were spread around the seed by means of a jet of distilled water. The length of the most developed fibres was measured from the seed to the free extremity. The average of 10 measurements gave the halo length of the fibres.

Results

The variations of the principle physical characteristics of the bolls, seeds and fibres were studied according to the flowering date and the age of the bolls from anthesis to full maturity for positions 6₁, 11₁, 16₁, 16₂ and 23₁.

Evolution according to flowering date

The results show that under the experimental conditions, the flowering date had no practical effect on the physical characteristics of the bolls, seeds and fibres.

Evolution according to age (Table 2)

Boll diameter

Boll diameter increased rapidly from the 8th to the 24th day after anthesis (Fig. 2) and then remained practically constant.

Boll length

Boll length increased strongly and rapidly from the 8th to the 28th day after anthesis and then more slowly until the 40th day (Fig. 2).

Boll weight

The fresh weight of bolls increased rapidly from the 8th to the 28th day after anthesis and then more slowly. Maximum weight was attained on the 40th day (Fig. 3). The bolls opened gradually along a median line between the intercarpellar walls 40 to 55 days after anthesis. The seeds and fibre (seed cotton) began to dry and the boll weight decreased to a third to a quarter through water loss and then remained practically constant (Fig. 3).

Weight of boll envelopes

The weight of boll envelopes increased very rapidly from the 8th to the 24th day after anthesis; subsequent increase was slower and the weight was constant from the 40th day.

Seed weight per boll

Seed weight per boll increased rapidly until the 40th day

after anthesis (accumulation of oil and protein) and then remained practically constant until boll maturity (Fig. 4).

Number of seeds per boll

5 to 7 seeds were counted per lock, i.e. 18 to 20 per boll. 2 to 3 seeds per lock may not develop fully. There may be no fertilization or abortion after fertilization for physiological reasons (drought or saturation with water). The abortion of the majority of the ovules led to the shedding of the boll; this usually occurred within 10 days of flowering (LAGIERE, 1966).

Fibre weight per boll

Fibre weight per boll increased slowly from the 8th to the 16th day, rapidly until the 32nd day after anthesis (cellulose deposit on the secondary wall of the fibres), and then more slowly until the 40th day. The weight was then practically constant until the bolls reached maturity (Fig. 4).

Fibre length

This parameter is an extremely important technological characteristic, conditioning the potential for fine yarns. Length variation was highly significant until the 32nd day and then remained constant (Table 3).

Evolution of the physical characteristics of the bolls, seeds and fibres according to the position of the boll on the plant

At a given age, the physical characteristics of the bolls, seeds and fibres generally increased from the first boll on the first fruit-bearing branch (position 6₁) to a maximum at position 16₁. They then diminished vertically towards the apex of the plant (position 23₁) and horizontally towards the extremity of each fruit-bearing branch (Fig. 5). The table 4 shows the correlations between the weights of seeds and fibres per capsule and the other parameters studied. All these parameters are closely correlated.

Conclusion

Figure 6 summarises the principle physical characteristics of bolls, seeds and fibres during their development according to the age of the bolls. Four main stages can be observed in the evolution of the bolls and their contents:

1) all the parameters studied until the 24th day after anthesis evolved in a highly significant manner according to age, indicating a phase of intense physiological activity and strong growth of the bolls and their contents:

2) from day 24 to day 32, the weight of seeds and fibres per boll, the length of the fibres and the weight and length of the bolls continued to increase but more slowly and boll diameter remained constant:

3) from day 32 to day 40, the characteristics of all parameters studied remained practically constant.

4) the characteristics of all the parameters remained

practically constant after day 40. Boll weight decreased considerably towards the 50th day with opening and the subsequent drying.

The statistical analysis of the results shows that there are no significant differences between the physical characteristics of bolls, seeds and fibres according to flowering date for the 4 flowering dates investigated. However, the cotton plants possess a zone in which physiological activity is more intense and where, at a given age, the physical parameters of the bolls, seeds and fibres display maximum values.

Nevertheless, this research examined a limited number of positions on a single variety of cotton plant in a single year. Subsequent confirmation is therefore required on other cotton varieties and with examination of a larger number of boll positions before more general conclusions can be drawn.

Evolución de algunas características físicas de las cápsulas, las semillas y las fibras de *Gossypium barbadense* L. durante su desarrollo en Egipto

M. G. Taha y J. Bourély

Resumen

Se estudió la evolución de las principales características físicas de las cápsulas (largo, peso, diámetro) de las semillas y de las fibras (largo, peso por cápsula y por celdilla) de *Gossypium barbadense* L. cultivado en Egipto, en función de la fecha de floración, de la edad y de la posición de las cápsulas en la planta.

Estos parámetros varían significativamente en función de la edad de las cápsulas. En las condiciones que prevalecen en nuestro estudio son independientes de la fecha de floración. La fase principal del desarrollo de las cápsulas y de su contenido tiene lugar en la antesis hasta el 32º día. Luego, la evolución es

mucho más lenta. Más allá del 40º día, todos los parámetros estudiados han prácticamente adquirido sus características máximas.

Las principales características físicas de las cápsulas, de las semillas y de las fibras son máximas al nivel de la undécima rama fructífera. Disminuyen tanto hacia la extremidad apical como hacia la base de la planta. Disminuyen también desde la cápsula ubicada a proximidad del eje de la planta hasta la cápsula ubicada a proximidad de la misma rama fructífera.

PALABRAS CLAVE: *Gossypium* : ramas fructíferas, vegetativas : posición ; cápsulas.